

⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



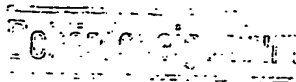
DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 30 03 431 A 1

⑤ Int. Cl. 2:  
B 23 Q 11/04

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 30 03 431.2-14  
31. 1. 80  
6. 8. 81



㉗ Anmelder:  
Erwin Leukhardt GmbH & Co, 7200 Tuttlingen, DE

㉘ Erfinder:  
Schneider, Armin, 7209 Aldingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉙ Vorrichtung zum Abtasten von Gegenständen

DE 30 03 431 A 1

DE 30 03 431 A 1

ORIGINAL INSPECTED

Dipl. Ing. Klaus Westphal  
Dr. rer. nat. Bernd Mussnug

Dr. rer. nat. Otto Buchner  
P A T E N T A N W Ä L T E

Seh.-Knäpp-Strasse 1a  
D-7730 VS-VILLINGEN

Flossmannstrasse 30 a  
D-8000 MÜNCHEN 60

Telefon 07721 - 55343  
Telegr. Westbuch Villingen  
Telex 5213177 webu d

Telefon 089 - 832446  
Telegr. Westbuch München  
Telex 5213177 webu d

3003431

1004.6

- 1 -

### PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Abtasten von Gegenständen, insbesondere von Werkzeugen an Werkzeugmaschinen, mit einer Tastnadel, die fest auf einer antreibbaren Welle sitzt und bei Drehung der Welle gegen den Gegenstand geschwenkt wird, wobei bei Berührung der Tastnadel mit dem Gegenstand ein Signal ausgelöst wird, welches das Vorhandensein des Gegenstandes anzeigt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gleichstrommotor (16) für den Antrieb der Welle (12) vorgesehen ist und daß das bei Berührung der Tastnadel (10) mit dem Gegenstand ausgelöste Signal durch die Unterbrechung der Drehbewegung der Welle (12) erzeugt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleichstrommotor (16) über ein Getriebe (14) zwangsläufig mit der Welle (12) gekuppelt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Ende der Drehbewegung der Welle (12) die Drehrichtung des Gleichstrommotors (16) durch Umkehr der Be-  
strömung umgekehrt wird.

130032/0213

Postscheckkonto: Karlsruhe 76979-754 Bankkonto: Deutsche Bank AG Villingen (BLZ 69470039) 146332

STONCE

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleichstrommotor (16) über eine permanentmagnetische Kupplung (22) mit der Welle (12) gekuppelt ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Winkelgeber mit der Welle (12) gekuppelt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelgeber ein analoger Winkelgeber (20), insbesondere ein Drehpotentiometer ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelgeber ein digitaler Winkelgeber (18), insbesondere ein berührungsloser Schrittwinkelgeber ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der berührungslose Schrittwinkelgeber ein optoelektrisch abgetasteter Schrittwinkelgeber ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstieg der Stromaufnahme des Gleichstrommotors (16) das durch die Unterbrechung der Drehbewegung der Welle (12) erzeugte Signal darstellt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mikrocomputer (24) vorgesehen ist, dem die Impulse des Schrittwinkelgebers zugeführt werden, der die Länge und/oder Frequenz dieser Impulse überwacht und bei deren Änderung durch Unterbrechung der Drehbewegung der Welle (12) das Signal erzeugt.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Ausgangsstellung der Tastnadel (10) festlegender Anschlag vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Schwenkwinkel der Tastnadel (10) begrenzt ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Schwenkwinkel der Tastnadel (10) durch eine im Mikrocomputer (24) programmierte Winkelstellung begrenzt ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Schwenkwinkel der Tastnadel (10) durch einen Anschlag begrenzt ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der den maximalen Schwenkwinkel begrenzende Anschlag verstellbar ist.

3003431

16. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer (24) ein Störsignal erzeugt, wenn die Unterbrechung der Drehbewegung der Welle (12) nicht innerhalb einer vorgegebenen Winkeltoleranz bei einer gespeicherten Winkelstellung erfolgt.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer (24) bei einem ersten Abtastzyklus die Winkelstellung der Unterbrechung der Drehbewegung der Welle (12) bei Berührung der Tastnadel (10) mit dem abzutastenden Gegenstand speichert.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer (24) die Drehgeschwindigkeit des Gleichstrommotors (16) steuert und bei einer vorgegebenen Zahl von Winkelschritten vor der gespeicherten Winkelstellung verringert.
19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleichstrommotor (16) getaktet bestromt wird und das Tastverhältnis der Bestromung steuerbar ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 und 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer (24) das Tastverhältnis der Bestromung steuert.

130032/0213

BAD ORIGINAL

Dipl. Ing. Klaus Westphal  
Dr. rer. nat. Bernd Mussgnug

Seb. Kneipp-Strasse 14  
D-7730 VS-VILLINGEN

Telefon 07721 - 55343  
Telegr. Westbuch Villingen  
Telex 5213177 webu d

Dr. rer. nat. Otto Buchner  
P A T E N T A N W Ä L T E

Flossmannstrasse 30 a  
D-8000 MÜNCHEN 60

Telefon 089 - 832446  
Telegr. Westbuch München  
Telex 5213177 webu d

- 5 -

'1004.6

3003431

Erwin Leukhardt GmbH & Co.  
7200 Tuttlingen

#### Vorrichtung zum Abtasten von Gegenständen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abtasten von Gegenständen, insbesondere von Werkzeugen an Werkzeugmaschinen, mit einer Tastnadel, die drehfest auf einer antreibbaren Welle sitzt und bei Drehung der Welle gegen den Gegenstand geschwenkt wird, wobei bei Berührung der Tastnadel mit dem Gegenstand ein Signal ausgelöst wird, welches das Vorhandensein eines Gegenstandes anzeigt.

Bekannte Vorrichtungen dieser Gattung werden z. B. bei der automatischen Fertigung zur Kontrolle der Werkzeuge der verwendeten Werkzeugmaschinen eingesetzt. Beispielsweise kann mittels einer solchen Vorrichtung die Soll-Länge eines Bohrers vor jedem Arbeitsgang überprüft werden, um den Fertigungsablauf beim Brechen und bei zu starkem Verschleiß des Bohrers sofort zu unterbrechen. Bei der bekannten Vorrichtung wird die Welle zum Verschwenken der Tastnadel durch einen Drehmagneten angetrieben. Beim Prüfvorgang liegt an der metallischen Tastnadel eine Spannung an. Kommt die Tast-

130032/0213

Postscheckkonto: Karlsruhe 76979-754 Bankkonto: Deutsche Bank AG Villingen (BLZ 69470039) 146332

3003431

nadel bei ihrer Schwenkbewegung mit dem zu prüfenden Bohrer oder sonstigen Werkzeug in Berührung, so bekommt die Tastnadel Massekontakt.

Dieser Massekontakt stellt das Signal dar, welches das Vorhandensein eines funktionsfähigen Werkzeugs anzeigt und den Arbeitsvorgang mit diesem Werkzeug auslöst oder freigibt. Ist das Werkzeug nicht mehr funktionsfähig, daß heißt, ist z. B. der Bohrer gebrochen, so findet die Tastnadel bei ihrer Schwenkbewegung keinen Massekontakt. Das Startsignal bleibt somit aus, der Fertigungsablauf wird unterbrochen und es erfolgt eine Störungsmeldung.

Der Antrieb der die Tastnadel tragenden Welle mittels eines Drehmagneten macht die Vorrichtung in Bezug auf Abmessungen und Kosten aufwendig. Der Drehmagnet muß relativ groß sein, um das erforderliche Drehmoment aufzubringen. Das erforderliche Drehmoment wird dabei vor allem auch durch die Abdichtung der Welle bestimmt, da die Tastnadel bei Werkzeugmaschinen insbesondere dem Kühlmittel ausgesetzt ist. Dieser Drehmagnet führt daher zu großen Abmessungen und einem großen Gewicht der Vorrichtung, die den Einsatz der Vorrichtung bei Werkzeugmaschinen behindern, und zu erhöhten Herstellungskosten.

Da das Signal, welches das Vorhandensein des Gegenstandes insbesondere des Werkzeugs anzeigt, durch einen elektrischen Kontakt zwischen Tastnadel und diesem Gegenstand ausgelöst wird, beschränkt sich die Verwendungsmöglichkeit der bekannten Vorrichtung auf das Abtasten von elektrisch leitenden Gegenständen. Da der elektrische Kontakt dabei beispielsweise durch Kühl- oder durch Schmiermittel beeinträchtigt werden kann, ist die Vorrichtung außerdem störanfällig.

130032/0213

BAD ORIGINAL

3003431

Schließlich hat der Antrieb der Welle durch einen Drehmagneten einen harten Anschlag der Tastnadel gegen den zu überprüfenden Gegenstand zur Folge. Dieser harte Anschlag, der durch die Beschleunigung des Drehmagneten verursacht wird, kann bei empfindlichen Gegenständen zu einer Beschädigung führen. Dünne Bohrer können beispielsweise durch die Tastnadel abgeschlagen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung der eingangs genannten Gattung so zu verbessern, daß sie mit geringeren Abmessungen und Kosten hergestellt werden kann, daß sie sich für das Abtasten beliebiger, auch elektrisch nicht leitender Gegenstände eignet, daß sie weniger stör anfällig ist und daß die Aufprallkraft bei der Abtastung reduziert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Gleichstrommotor für den Antrieb der Welle vorgesehen ist und daß das bei Berührung der Tastnadel mit dem Gegenstand ausgelöste Signal durch die Unterbrechung der Drehbewegung der Welle erzeugt wird.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Verwendung eines Gleichstrommotors anstelle eines Drehmagneten für den Antrieb der Tastnadel verringert die Abmessungen, das Gewicht und die Herstellungskosten der Vorrichtung beträchtlich.

130032/0213



3003431

Die Drehgeschwindigkeit des Gleichstrommotors und damit die Schwenkgeschwindigkeit der Tastnadel kann in einfacher Weise verändert und eingestellt werden. Dies geschieht vorzugsweise dadurch, daß der Gleichstrommotor getaktet bestromt wird und das Tastverhältnis der getakteten Bestromung gesteuert wird. Dadurch ist eine Einstellung der Empfindlichkeit bzw. der Aufprallwucht der Tastnadel auf den zu prüfenden Gegenstand möglich. Es können deshalb auch empfindliche Gegenstände wie z.B. sehr dünne Bohrer abgetastet werden, ohne daß die Gefahr einer Beschädigung besteht.

Trifft die Tastnadel auf den abzutastenden Gegenstand auf, so wird eine weitere Schwenkbewegung der Tastnadel verhindert und die Drehbewegung der Welle unterbrochen. Aus dieser Unterbrechung der Drehbewegung der Welle wird das Signal hergeleitet, welches das Vorhandensein des Gegenstandes anzeigt. Die Unterbrechung der Drehbewegung der Welle kann einerseits dadurch festgestellt werden, daß die Stromaufnahme des Gleichstrommotors sprunghaft ansteigt. In diesem Fall kann der sprunghafte Stromanstieg unmittelbar in das Signal umgewandelt werden. Andererseits kann die Unterbrechung der Drehbewegung auch mittels eines mit dieser Welle gekuppelten digitalen Schrittwinkelgebers festgestellt werden. Bei unbehinderter Schwenkbewegung der Nadel erzeugt dieser vorzugsweise opto-elektronisch abgetastete Schrittwinkelgeber eine Folge von Impulsen konstanter Länge und Frequenz. Wird die Drehbewegung der Welle unterbrochen, weil die Tastnadel auf ein Hindernis auftrifft, so geht die Impulsfrequenz sprunghaft auf Null zurück bzw. die Impulslänge vergrößert sich sprunghaft. Auf diese Weise kann die

130032/0213

BAD ORIGINAL

Änderung der Impulsfrequenz bzw. Impulslänge der vom Schrittwinkelgeber abgegebenen Impulsfolge dazu verwendet werden, das Abtastsignal zu erzeugen.

Die Erzeugung des Abtastsignales durch die Unterbrechung der Drehbewegung der Welle macht einen elektrischen Kontakt zwischen Tastnadel und abzutastendem Gegenstand unnötig. Die Vorrichtung eignet sich daher zum Abtasten beliebiger Gegenstände, ohne daß irgendwelche Beschränkungen im Hinblick auf das Material des abzutastenden Gegenstandes und der Tastnadel bestehen. Die Vorrichtung kann daher beispielsweise auch zum Abtasten von elektrisch nicht leitenden Gegenständen z.B. von Kunststoffgegenständen oder von elektrisch isoliert angeordneten Gegenständen, die somit keinen Massekontakt geben, verwendet werden. Die Vorrichtung eignet sich daher beispielsweise auch zur Kontrolle von Gegenständen, die in einer automatischen Fertigungs-, Transport- oder Verpackungsanlage transportiert werden, selbst wenn diese Gegenstände aus einem elektrisch nicht leitenden Material bestehen und/oder sich auf einer elektrisch isolierenden Fördereinrichtung befinden.

Die Verwendung der Unterbrechung der Drehbewegung der Welle zur Erzeugung des Signales macht die Vorrichtung frei von Störungen, die bei der bekannten Vorrichtung durch schlechten elektrischen Kontakt zwischen der Tastnadel und dem abzutastenden Gegenstand verursacht werden können.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Gleichstrommotor über ein Getriebe zwangsläufig mit der die Tastnadel

tragenden Welle gekuppelt. Kommt die Tastnadel bei der Schwenkbewegung mit dem zu prüfenden Gegenstand in Berührung, so werden die Tastnadel und damit der Gleichstrommotor angehalten. Aus dem durch das Anhalten des Gleichstrommotors verursachten sprunghaften Anstieg der Stromaufnahme oder aus der Änderung der Impulsfrequenz oder Impulslänge der von einem mit der Welle verbundenen Schrittweinkelgeber abgegebenen Impulsfolge wird ein Signal erzeugt, das einerseits als "Gut-Meldung" verwendet wird, die anzeigt, daß ein Gegenstand vorhanden ist, beispielsweise daß ein funktionsfähiger Bohrer vorhanden ist und der Bohrvorgang ausgelöst werden kann. Andererseits wird durch dieses Signal die Bestromung des Gleichstroms und damit dessen Drehrichtung umgekehrt, so daß die Tastnadel für den nächsten Abtastzyklus wieder in ihre Ausgangsstellung zurückgeführt wird.

Falls kein abzutastender Gegenstand vorhanden ist, bleibt die Gut-Meldung aus. Es erfolgt dann in später erläuteter Weise eine "Stör-Meldung", die beispielsweise mit einer Unterbrechung des Fertigungsverfahren verbunden sein kann.

Der Schwenkwinkel der Tastnadel kann durch mechanische Anschläge begrenzt sein, die an der Vorrichtung vorgesehen sind. Ein Anschlag legt den maximalen Schwenkwinkel der Tastnadel fest, während der andere Anschlag die Ausgangsstellung festlegt. Um die Vorrichtung den jeweiligen Anwendungsbedingungen anpassen zu können, können die Anschläge verstellbar sein, um den Schwenkwinkelbereich der Tastnadel verändern zu können. Insbesondere ist es zweckmäßig, den den maximalen Schwenkwinkel bestimmenden Anschlag verstellbar zu machen. Der die Ausgangsstellung festlegende Anschlag

braucht in der Regel nicht verändert zu werden.

Kommt bei dieser Ausführungsform die Tastnadel mit dem zu prüfenden Gegenstand in Berührung, so wird in der oben erläuterten Weise das einer Gut-Meldung entsprechende Signal ausgelöst und die Drehrichtung des Gleichstrommotors umgekehrt. Kommt nach Umkehr der Drehrichtung die Tastnadel mit dem die Ausgangsstellung festlegenden Anschlag in Berührung, so wird in entsprechender Weise ein Signal erzeugt und der Gleichstrommotor wird in der Ausgangsstellung der Tastnadel stillgesetzt, bis der nächste Abtastzyklus durch ein entsprechendes Startsignal ausgelöst wird.

Befindet sich dagegen bei diesem Abtastvorgang kein abzutastender Gegenstand im Schwenkbereich der Tastnadel, so gelangt diese bis zu dem den maximalen Schwenkwinkel begrenzenden Anschlag. Durch diesen Anschlag wird die Tastnadel angehalten und die Drehbewegung der die Tastnadel tragenden Welle unterbrochen. Es wird in gleicher Weise, wie zuvor beschrieben, ein Signal durch den Anstieg der Stromaufnahme des Gleichstrommotors oder durch die Änderung der Impulsfrequenz oder Impulslänge der Impulse des Schrittwinkelgebers erzeugt. Dieses Signal löst einerseits die Störmeldung aus und kehrt andererseits die Drehrichtung des Gleichstrommotors um, so daß die Tastnadel wieder in die Ausgangsstellung gelangt.

die  
Durch einen mit der Tastnadel tragenden Welle gekuppelten Winkelgeber kann in einfacher Weise unterschieden werden,

ob die Tastnadel mit einem zu überprüfenden Gegenstand oder mit dem den maximalen Schwenkwinkel begrenzenden Anschlag in Berührung kommt.

Der Winkelgeber kann ein analoger Winkelgeber sein, z.B. ein auf der Welle sitzendes Drehpotentiometer. Es kann auch ein digitaler Winkelgeber verwendet werden, vorzugsweise ein berührungsloser Schrittwinkelgeber, wie z.B. ein opto-elektrisch abgetasteter Schrittwinkelgeber.

Bei Verwendung eines digitalen Winkelgebers werden die von diesem abgegebenen Impulse einem Zähler zugeführt. Bei Verwendung eines analogen Winkelgebers wird dessen Spannung einem Spannungsdiskriminator zugeführt. Erfolgt der durch das Auftreffen der Tastnadel auf ein Hindernis verursachte Anstieg der Stromaufnahme des Gleichstrommotors bevor bei einem digitalen Winkelgeber der Zählerstand den dem gesamten Schwenkwinkel entsprechenden Stand erreicht hat, bzw. bevor bei einem analogen Winkelgeber die Spannung den dem gesamten Schwenkwinkel entsprechenden Wert erreicht hat, so erfolgt die Gut-Meldung. Erreicht dagegen der Zähler den dem vollen Schwenkwinkel entsprechenden Zählerstand bzw. die Spannung den dem vollen Schwenkwinkel entsprechenden Wert, ohne daß die Tastnadel auf ein Hindernis trifft und die Stromaufnahme des Gleichstrommotors ansteigt, so erfolgt die Stör-Meldung.

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß bei Verwendung eines Winkelgebers ein den maximalen Schwenkwinkel der Tastnadel

130032/0213

BAD ORIGINAL

begrenzender mechanischer Anschlag nicht notwendig ist. Das die Stör-Meldung und die Umkehrung der Motorbestromung auslösende Signal kann anstatt durch das

Auftreffen der Tastnadel auf den Anschlag in diese Ausführungsform auch dadurch ausgelöst werden, daß der Zählerstand bei einem digitalen Winkelgeber bzw. die Spannung bei einem analogen Winkelgeber den dem vollen Schwenkwinkel entsprechenden Wert erreichen.

Ein Drehpotentiometer als Winkelgeber hat bei dieser Ausführungsform den Vorteil einer kontinuierlichen Verstellbarkeit des Schwenkwinkelbereichs. Ein Drehpotentiometer weist jedoch den Nachteil auf, daß es im Gegensatz zu einem berührungslosen digitalen Winkelgeber einem Verschleiß unterworfen ist. Ein digitaler Winkelgeber läßt nur eine schrittweise Änderung des Schwenkwinkelbereichs zu. Dieser Nachteil fällt jedoch im allgemeinen nicht ins Gewicht. Der digitale Schrittwinkelgeber muß nur eine Unterteilung in einige wenige Winkelschritte aufweisen, sofern er nur zu einer qualitativen Unterscheidung zwischen einem Auftreffen der Tastnadel auf den abzutastenden Gegenstand und einem Schwenken der Tastnadel bis zum maximalen Schwenkwinkel herangezogen wird.

Anstelle der zwangsläufigen Kupplung der die Tastnadel tragenden Welle mit dem Gleichstrommotor können diese auch über eine permanentmagnetische Kupplung gekuppelt sein.

Die Welle und damit die Tastnadel werden von dem Gleichstrommotor, dem gegebenenfalls ein Getriebe nachgeschaltet sein kann, mittels dieser permanentmagnetischen Kupplung mitgenommen. Solange die Tastnadel nicht auf ein Hindernis trifft, bleibt die permanentmagnetische Kupplung im Synchronismus. Trifft die Abtastnadel auf ein Hindernis, z.B. den abzutastenden Gegenstand oder einen den Schwenkwinkel begrenzenden Anschlag, und wird dadurch an einer weiteren Schwenkbewegung gehindert, so wird die mit der Welle der Tastnadel verbundene Kupplungshälfte ebenfalls festgehalten, während die mit dem Gleichstrommotor verbundene Kupplungshälfte sich weiterdreht. Wenn die permanentmagnetische Kupplung auf diese Weise aus dem Synchronismus gerät, steigt die Stromaufnahme des Gleichstrommotors ebenfalls steil an. Wie in der zuvor beschriebenen Ausführungsform kann dieser Anstieg der Stromaufnahme oder die Änderung der Impulslänge oder Impulsfrequenz eines mit der Welle gekuppelten digitalen Schrittwinkelgebers das Signal erzeugen, welches die Gut-Meldung bzw. Stör-Meldung auslöst.

Der maximale Schwenkbereich der Tastnadel kann auch in dieser Ausführungsform durch einen mechanischen Anschlag begrenzt werden. Durch einen Winkelgeber kann dabei unterschieden werden, ob die Signalerzeugung dem Auftreffen der Tastnadel auf den abzutastenden Gegenstand oder dem Erreichen des maximalen Schwenkwinkels zuzuordnen ist.

Bei der Ausführungsform mit einer permanentmagnetischen Kupplung ist eine Umkehrung der Bestromung und damit der

Drehrichtung des Gleichstrommotors nicht erforderlich. Wird die Tastnadel und damit die mit dieser verbundene Kupplungshälfte durch den zu prüfenden Gegenstand oder gegebenenfalls durch den den Schwenkwinkel begrenzenden Anschlag festgehalten, so dreht sich die mit dem Gleichstrommotor verbundene Kupplungshälfte weiter. Sobald sich die mit dem Gleichstrommotor verbundene Kupplungshälfte um mehr als die halbe Winkelteilung der Magnetpolanordnung der Kupplung weitergedreht hat, dreht sich die mit der Tastnadel verbundene Kupplungshälfte im entgegengesetzten Drehsinn zurück, so daß die Kupplung wieder in Synchronismus kommt, wobei die Kupplungshälften nun gegenüber dem Zustand zu Beginn des Abtastzyklus um einen dem Winkelabstand der Magnetpolanordnung der Kupplung entsprechenden Winkel gegeneinander verdreht sind. Die Tastnadel springt dabei in ihre Ausgangsstellung zurück.

Der Gleichstrommotor wird nach dem Auftreffen der Tastnadel auf das Hindernis mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung stillgesetzt, die sicherstellt, daß die Tastnadel in ihre Ausgangsstellung zurückgesprungen ist. Auf ein entsprechendes Startsignal wird dann der folgende Abtastzyklus ausgelöst.

Bei der Ausführungsform mit permanentmagnetischer Kupplung kann ein den maximalen Schwenkwinkel begrenzender Anschlag entfallen, sofern die Stör-Meldung in der oben beschriebenen Weise durch einen Winkelgeber ausgelöst wird, sobald der Schwenkwinkel der Tastnadel einen vorgegebenen Maximalbetrag erreicht. In diesem Fall gelangt die Tastnadel nach



einer vollen Umdrehung der Welle in ihre Ausgangsstellung, ohne daß der Synchronismus der permanentmagnetischen Kupplung gestört wird. Da in diesem Fall ein freies Schwenken der Tastnadel um  $360^\circ$  notwendig ist, ist eine solche Ausführungsform jedoch mit nachteilig großen Abmessungen verbunden.

Die Ausführungsform der Erfindung mit permanentmagnetischer Kupplung ist aufwendiger als die Ausführungsform, bei welcher die Welle über ein Getriebe zwangsläufig mit dem Gleichstrommotor gekuppelt ist und die Motorbestromung umgekehrt wird. Ein weiterer Vorteil der zwangsläufigen Kupplung besteht darin, daß der Schwenkbereich der Tastnadel variiert werden kann, während bei der Ausführungsform mit permanentmagnetischer Kupplung der maximale Schwenkwinkel durch den Winkelabstand der Magnetpole der Kupplung beschränkt ist.

Eine besonders vorteilhafte und in der Anwendung flexible Ausführungsform der Erfindung ergibt sich, wenn ein digitaler, vorzugsweise opto-elektrischer Schrittwinkelgeber mit der die Tastnadel tragenden Welle gekuppelt ist und dessen Impulse einem Mikrocomputer zugeführt werden. Der Mikrocomputer zählt einerseits die von dem Schrittwinkelgeber kommenden Impulse und stellt auf diese Weise jeweils die momentane Winkelstellung der Tastnadel fest. Weiter überwacht der Mikrocomputer die Frequenz und die Länge der vom Schrittwinkelgeber kommenden Impulse, so daß das Auftreffen der Tastnadel auf ein Hindernis festgestellt wird.

130032/0213

BAD ORIGINAL

Wird das Auftreffen auf ein Hindernis durch Änderung der Impulsfrequenz bzw. Impulslänge festgestellt, so vergleicht der Mikrocomputer die durch die Impulszählung ermittelte momentane Winkelstellung mit einer gespeicherten Sollwinkelstellung, die der Position des abzutastenden Gegenstandes entspricht. Fällt die momentane Winkelstellung innerhalb in dem Mikrocomputer vorprogrammiert gespeicherter Toleranzen mit der vorgegebenen Winkelstellung des abzutastenden Gegenstandes überein, so erzeugt der Mikrocomputer die Gut-Meldung und löst gegebenenfalls die Umkehr der Bestromung des Gleichstrommotors aus. Ist die vorgegebene Winkelstellung des abzutastenden Gegenstandes beim Auftreffen der Tastnadel auf ein Hindernis jedoch noch nicht erreicht, so löst der Mikrocomputer die Stör-Meldung und ebenfalls die Umkehr der Bestromung des Gleichstrommotors aus. Überschreitet die vom Mikrocomputer durch die Impulszählung ermittelte momentane Winkelstellung der Tastnadel die im Mikrocomputer gespeicherte vorgegebene Winkelstellung des abzutastenden Gegenstandes, so wird ebenfalls die Stör-Meldung ausgelöst und die Bestromung des Gleichstrommotors umgekehrt.

Die wesentlichen Vorteile dieser Ausführungsform der Erfindung bestehen darin, daß der von der Tastnadel zu überstreichende Abtastwinkel und die vorgegebene Winkelstellung des abzutastenden Gegenstandes in Bezug auf die Nullstellung der Tastnadel durch Programmierung des Mikrocomputers beliebig vorgegeben werden können. Ebenso kann die Genauigkeit der Kontrolle bei der Abtastung durch die Programmierung der

zulässigen Toleranzabweichungen von der vorgegebenen Winkelstellung frei variiert werden. Es ist dementsprechend auch eine hohe Präzision der Abtastung möglich, sofern nur der Schrittwinkelgeber eine ausreichend feine Winkelschritteilung aufweist.

In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform wird die Soll-Winkelstellung des abzutastenden Gegenstandes nicht als vorgegebener Wert einprogrammiert. Die Tastnadel wird vielmehr beim ersten Abtastzyklus gegen den abzutastenden Gegenstand geschwenkt und die auf diese Weise durch Zählung der Schrittwinkelgeberimpulse ermittelte Winkelstellung wird in dem Mikrocomputer als Soll-Winkelstellung für die folgenden Abtastzyklen gespeichert. Dadurch ergibt sich der wesentliche Vorteil, daß eine Justage der Vorrichtung in Bezug auf die Nullstellung der Tastnadel entfallen kann.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ergibt sich bei dieser Ausführungsform der Erfindung, wenn durch den Mikrocomputer die Bestromung des Gleichstrommotors gesteuert wird. Vorzugsweise wird dazu bei getakteter Bestromung das Tastverhältnis der Bestromung durch den Mikrocomputer gesteuert. Durch diese Steuerung ist es möglich, die Tastnadel zu Beginn jedes Abtastzyklus mit hoher Geschwindigkeit zu verschwenken und vor Erreichen der im Mikrocomputer gespeicherten Soll-Winkelstellung auf eine geringe Schwenkgeschwindigkeit abzubremesen. Der Aufschlag der Tastnadel gegen den abzutastenden Gegenstand erfolgt daher mit geringer Wucht, so daß auch feine und empfindliche Gegenstände ohne Beschädigung abgetastet werden können. Die hohe

Schwenkgeschwindigkeit zu Beginn der Abtastbewegung verringert die Gesamtdauer des Abtastzyklus und ermöglicht hohe Abtastraten.

Schließlich kann mit Hilfe des Mikrocomputers die Drehrichtung der Tastnadel frei gewählt werden, so daß die Vorrichtung unverändert den jeweiligen Anbauverhältnissen angepasst werden kann.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Figur 1            eine erste Ausführungsform mit zwangsläufiger Kupplung und digitalem Winkelgeber;
- Figur 2            eine zweite Ausführungsform mit zwangsläufiger Kupplung und analogem Winkelgeber;
- Figur 3            eine dritte Ausführungsform mit zwangsläufiger Kupplung und analogem Winkelgeber und
- Figur 4            eine vierte Ausführungsform mit permanentmagnetischer Kupplung.

Soweit die verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander übereinstimmen, sind die übereinstimmenden Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Eine Tastnadel 10 sitzt drehfest auf einer Welle 12 und steht radial von dieser ab. Bei Drehung der Welle 12 wird die Tastnadel 10 geschwenkt.

In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Welle 12 über ein Getriebe 14, im allgemeinen ein Zahnradgetriebe, zwangsläufig mit einem Gleichstrommotor 16 gekoppelt. Auf der nach rückwärts verlängerten Abtriebswelle des Gleichstrommotors 16 sitzt ein digitaler Winkelgeber 18, der vorzugsweise als optisch abgetastete Lochscheibe ausgebildet ist.

Das Getriebe 14, der Gleichstrommotor 16 und der Winkelgeber 18 sind in an sich bekannter Weise aufgebaut, so daß sie in Figur 1 nur schematisch dargestellt sind. Das Getriebe 14, der Gleichstrommotor 16 und der Winkelgeber 18 sind in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, aus welchem nur die Welle 12 sowie die nicht dargestellten Anschlußleitungen des Gleichstrommotors 16 und des Winkelgebers 18 abgedichtet herausgeführt sind.

Der Winkelgeber 18 ist ein digitaler, vorzugsweise optoelektrischer Schrittwinkelgeber, dessen Winkelschritimpulse einem Mikrocomputer 24 zugeführt werden. Der Mikrocomputer 24 steuert das Tastverhältnis des getaktet bestromten Gleichstrommotors 16.

Das das Getriebe 14, den Gleichstrommotor 16 und den Winkelgeber 18 einschließende Gehäuse wird so angeordnet, daß der abzutastende Gegenstand, beispielsweise der Bohrer einer Werkzeugmaschine sich im Schwenkbereich der Tastnadel 10 befindet.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 1 darin, daß kein digitaler Winkelgeber vorgesehen ist. Die Welle 12 ist vielmehr über die Befestigung der Tastnadel 10 hinaus verlängert. Auf dieser Verlängerung der Welle 12 sitzt ein Drehpotentiometer 20, das als analoger Winkelgeber arbeitet.

Das Drehpotentiometer 20 ist in dieser Ausführungsform ein Potentiometer mit einem Wellenende. Das Gehäuse des Drehpotentiometers 20 ist mit dem das Getriebe 14 und dem Gleichstrommotor 16 umschriebenen Gehäuse durch einen achsparallel zur Welle 12 verlaufenden Steg fest verbunden.

Falls die Vorrichtung in Verbindung mit einer Werkzeugmaschine eingesetzt wird, muß bei dieser Ausführungsform die Welle 12 sowohl aus dem das Getriebe 14 und den Gleichstrommotor 16 umschließenden Gehäuse als auch aus dem Gehäuse des Drehpotentiometer 20 abgedichtet herausgeführt werden.

An dem Gehäuse sind in der Zeichnung nicht dargestellte mechanische Anschläge angebracht, die den Schwenkwinkel der Tastnadel 10 begrenzen. Diese Anschläge sind vorzugsweise in ihrem gegenseitigen Winkelabstand verstellbar.

Anstelle des Drehpotentiometers 20 könnte auch bei der Ausführungsform der Fig. 2 ein digitaler Schrittwinkelgeber in gleicher Anordnung verwendet werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 wird ebenfalls ein Drehpotentiometer 20 als analoger Winkelgeber verwendet. Das Drehpotentiometer 20 sitzt jedoch im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel der Fig. 2 zwischen dem Getriebe 14 und der Tastnadel 10.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist ein Drehpotentiometer mit zwei Wellenenden erforderlich. Bei Verwendung im Spritzbereich einer Werkzeugmaschine ist nur eine abgedichtete Durchführung der Welle 12 erforderlich, da das Drehpotentiometer 20 zusammen mit dem Getriebe 14 und dem Gleichstrommotor 16 in einem gemeinsamen Gehäuse eingeschlossen ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist eine permanentmagnetische Kupplung 22 zwischen der Welle 12 und der Abtriebswelle des dem Gleichstrommotor 16 nachgeschalteten Getriebes 14 vorgesehen. Die Kupplung 22 ist vorzugsweise eine Zentraldreh-Kupplung, die in den zwei koaxial angeordneten Kupplungshälften jeweils vier abwechselnd polarisierte Permanent-Magnetpole aufweist. Der maximale Schwenkwinkel der Tastnadel 10 beträgt in diesem Falle  $90^\circ$ . Wird die Tastnadel 10 innerhalb dieses Schwenkwinkel von maximal  $90^\circ$  festgehalten, so dreht sich die mit dem Gleichstrommotor 16 verbundene Hälfte der Kupplung 22 weiter bis die Winkelverdrehung der beiden Kupplungshälften gegenüber der Gleichgewichtslage  $90^\circ$  überschreitet. Dann dreht sich die mit der Welle 12 verbundene Kupplungshälfte gegen die Drehrichtung der mit dem Gleichstrommotor 16 verbundenen Kupplungshälfte bis die beiden Kupplungshälften um  $180^\circ$  gegeneinander verdreht wieder im Gleichgewicht und in Synchronismus sind.

3003431

Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 befinden sich die permanentmagnetische Kupplung 22, das Getriebe 14 und der Gleichstrommotor 16 gemeinsam in einem geschlossenen Gehäuse, aus welchem nur die Welle 12 abgedichtet herausgeführt ist. Ein Winkelgeber ist im Ausführungsbeispiel der Figur 4 nicht vorgesehen.

Die Funktionsweise der in den Figuren 1 - 4 dargestellten Ausführungsbeispielen geht aus der vorstehenden allgemeinen Beschreibung hervor.

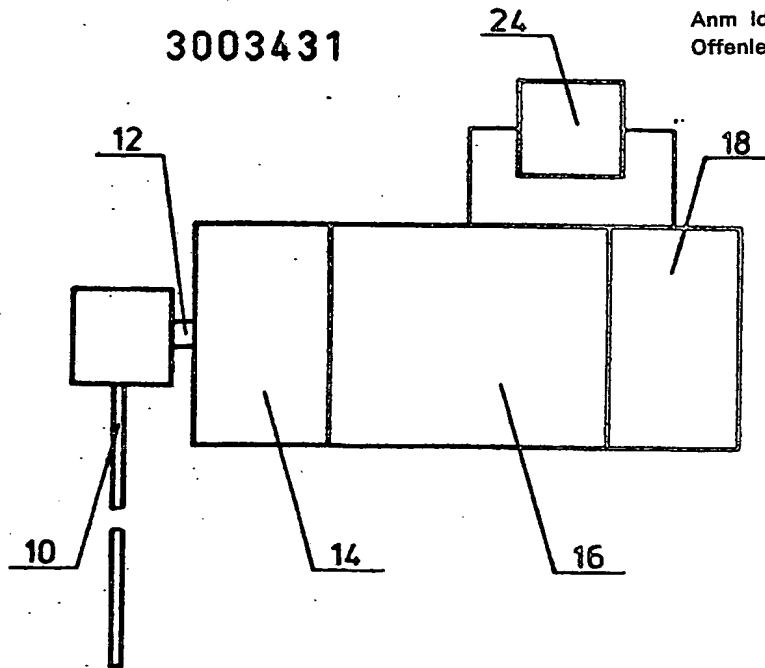


- 25 -

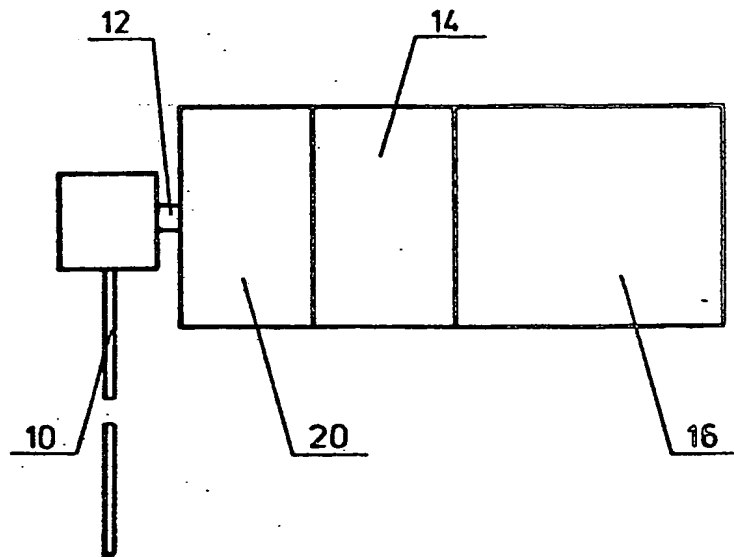
Nummer:  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

30 03 431  
B 23 Q 11/04  
31. Januar 1980  
6. August 1981

3003431



FIGUR 1



FIGUR 2

130032/0213

3003431

